

CLIPPEDIMAGE= JP363161672A
PAT-NO: JP363161672A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63161672 A
TITLE: ORGANIC THIN FILM ELEMENT

PUBN-DATE: July 5, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
MIZUSHIMA, KOICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP61307662

APPL-DATE: December 25, 1986

INT-CL_(IPC): H01L029/78; H01L021/368 ; H01L029/28

US-CL-CURRENT: 257/410

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the dielectric strength of a gate insulating film composed of extra-thin films by inserting a semiconductor thin film between the gate insulating film and a gate electrode.

CONSTITUTION: Five layers of PMMA polymer films are built up on a substrate between N-type layers 2 and 3 by an LB method to form a gate insulating film 4 of an approximately 10 Å thickness. Five layers of phthalocyanine dielectric films are built up on the gate insulating film 4 by the LB method so as to have an approximately 30 Å thickness as an organic semiconductor thin film 5. A gate electrode 6 is composed of an evaporated Au film of an approximately 1,000 Å thickness. With this constitution, the pinning of a Fermi-level is eliminated and the normal operation of a MOS transistor can be provided. With the embodiment employing an SiO₂ film of an approximately 20 Å thickness as the gate insulating film 4 and polydiacetylene dielectric thin films are built up by the LB method so as to have an approximately 100 Å thickness, the inversion in the surface of the GaAs substrate 1 can be realized and the normal operation of the MOS transistor can be provided:

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-161672

⑤ Int. Cl.

H 01 L 29/78
21/368
29/28

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

G-8422-5F
7630-5F
6835-5F

④ 公開 昭和63年(1988)7月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

③ 発明の名称 有機薄膜素子

② 特 願 昭61-307662

② 出 願 昭61(1986)12月25日

⑥ 発 明 者 水 島 公 一 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

⑦ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑧ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

有機薄膜素子

2. 特許請求の範囲

(1) 超薄膜からなるゲート絶縁膜を有する有機薄膜素子において、ゲート電極とゲート絶縁膜の間に半導体薄膜を介在させたことを特徴とする有機薄膜素子。

(2) 前記ゲート絶縁膜は、ラングミュア・ブロッジェット法により形成された有機薄膜である特許請求の範囲第1項記載の有機薄膜素子。

(3) 前記半導体薄膜は、ラングミュア・ブロッジェット法により形成された有機薄膜である特許請求の範囲第1項記載の有機薄膜素子。

(4) 前記ゲート絶縁膜は、無機絶縁膜である特許請求の範囲第1項記載の有機薄膜素子。

(5) 前記半導体薄膜は、無機半導体薄膜である特許請求の範囲第1項記載の有機薄膜素子。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、超薄膜をゲート絶縁膜として用いた有機薄膜素子である絶縁ゲート型電界効果トランジスタ(MISトランジスタ)に関する。

(従来の技術)

MISトランジスタのうち、特に化合物半導体を用いたものには、SiのMOSTランジスタにない種々の問題がある。例えば、界面単位が高密度に存在するため、半導体の表面電位がゲート電圧を印加しても殆ど変化しないことが起こる。所謂フェルミ・レベルのピン止めと呼ばれる現象である。またGaAsやInPでは、Siに比べてキャリア移動度が高いため高速動作が期待されているが、Siに対するSiO₂膜のような欠陥の少ない酸化膜が得られない。これらの化合物半導体に熱酸化や陽極酸化により形成した酸化膜は界面単位密度が極めて高い。このため、これらの化合物半導体を用い、その酸化膜或いはSiO₂やAl₂O₃などの無機酸化物をゲート絶縁膜としてMISトランジスタを形成しても、半導体表

面は反転せず、トランジスタ動作しない。

界面状態密度の高い化合物半導体を用いてMISトランジスタを実現するためには、数人〜数10人という極めて薄い薄膜、いわゆる超薄膜であってしかも欠陥の少ないものが必要である。このような超薄膜の形成技術として近年、ラングミュア・プロジェクト(LB)法に代表される有機分子の薄膜形成技術が注目され、その各種素子への応用技術開発が活発化している。実際、ダーラム(Durham)大学のロバーツ(G. G. Roberts)はLB法による有機薄膜(LB膜)をゲート絶縁膜として用いたMISトランジスタの研究を発表している。しかし化合物半導体では、界面準位の比較的少ないInPを除いて半導体表面の反転現象は観測されていない。またLB膜では数10人程度或いはそれ以下の超薄膜が得られるが、このような超薄膜では欠陥が多く、これをゲート絶縁膜としてこの上に金属電極を形成した場合、電極金属が超薄膜内の欠陥に入り込むため、電極と半導体が簡単に短絡してしまう、という問題があった。

極に電圧を印加した時、ゲート電極から半導体薄膜に注入された電子または正孔等のキャリアは半導体薄膜とゲート絶縁膜の界面に輸送されるから、実効的にゲート絶縁膜に直接電圧を印加したのと同値になる。つまり半導体薄膜は超薄膜からなるゲート絶縁膜の耐圧を実効的に向上させる働きをするが、ゲート電極から半導体表面に所定の電位を与える妨げにはならない。従って界面準位密度の高い化合物半導体を用いたMISトランジスタが実現できる。

本発明において用いる半導体薄膜は、キャリア走行時間を十分短いものとするため、短絡防止に必要な最小限の厚さ、好ましくは数100人程度以下にする。またこの半導体薄膜は、ゲート電極金属からのキャリア注入効率を上げるために、そのイオン化エネルギーまたは電子親和力がゲート電極金属の仕事関数に近いもの、即ちオーミックコンタクト或いはそれに近い条件を満たすこと、更にもれ電流を少なくするためにゲート電極から注入されるキャリア以外のキャリアはできるだけ

(発明が解決しようとする問題点)

以上のように化合物半導体を用いたMISトランジスタは、高性能が期待されながら、ゲート絶縁膜として欠陥のない超薄膜が得られないこと、界面準位密度が高いこと、等の理由で実現されていない。

本発明はこの様な問題を解決した、超薄膜からなるゲート絶縁膜を用いたMISトランジスタを提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

(問題点を解決するための手段)

本発明は、超薄膜をゲート絶縁膜として用いるMISトランジスタにおいて、ゲート絶縁膜とゲート電極の間に半導体薄膜を介在させたことを特徴とする。

(作用)

ゲート絶縁膜とゲート電極の間に半導体薄膜を挿入すると、欠陥が多い超薄膜からなるゲート絶縁膜に電極金属が入り込んでゲート電極と半導体が短絡する事態が防止される。しかもゲート電

少ないこと、が望ましい。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

図は一実施例のnチャネルMISトランジスタである。1はp型GaAs基板であり、2、3はソース、ドレインとなるn型層である。これらn型層2、3間の基板上にPMMMA高分子膜をLB法により5層累積して約10人のゲート絶縁膜4を形成し、この上に有機半導体薄膜5として、フクロシアニン誘導体膜をLB法により5層累積して約30人の厚みに形成している。ゲート電極6は約1000人のAu蒸着膜である。

このような構成により、フェルミ・レベルのピン止めがなく、正常なMOSトランジスタ動作を示した。

図の構成において、ゲート絶縁膜4として厚さ約20人のSiO₂膜を用い、有機半導体薄膜5としてポリジアセチレン誘導体薄膜をLB法により約100人累積形成した。この実施例において

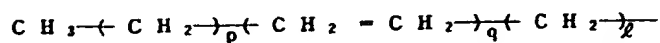
もGaAs基板1の表面の反転が実現し、正常なMOSトランジスタ動作が観測された。

本発明におけるゲート絶縁膜としては、無機絶縁膜ではSiO₂膜の他例えばAl₂O₃等が用いられる。有機絶縁膜では以下に示すような種々の化合物が用いられる。

(1) 下記一般式で表わされる置換可能な飽和および不飽和炭化水素誘導体

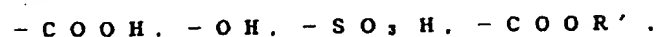


ここで、Rは置換可能なCH₃、(CH₂)_n 或いは、



(但し、nおよびp+q+lは8以上) からなる

疎水基である。また、xは親水基を表わし、



などが挙げられる。

(2) 種々の重合性分子

例えば、置換可能なアクリレート、メタクリレート、ビニルエーテル、スチレン、ビニルアルコ

ール、アクリルアミド、アクリル等のビニル重合体。アラニン、グルタメート、アスパルテートなどのα-アミノ酸。ε-アミノカプロン酸等のα-アミノ酸以外のアミノ酸。ヘキサメチレンジアミンなどのジアミンとヘキサメチレンジカルボン酸等のジカルボン酸1:1混合物よりなるポリイミド重合体。

これらの分子はそれ自身LB法による累積が可能な場合は単独で用いることができる。単独で製膜できない場合は(1)で示したような単独で製膜できる絶縁性分子と混合して用いる。

本発明で用いる半導体薄膜としては、実施例で示したもの他、アルバレン化合物、含S複素環型化合物、アミン型化合物、金属錯体化合物、含N複素環型化合物、其役系を多く含むポリマーなどが利用できる。また有機半導体薄膜の他、Si、GaAs、InPなどの無機半導体薄膜を用いることもできる。

[発明の効果]

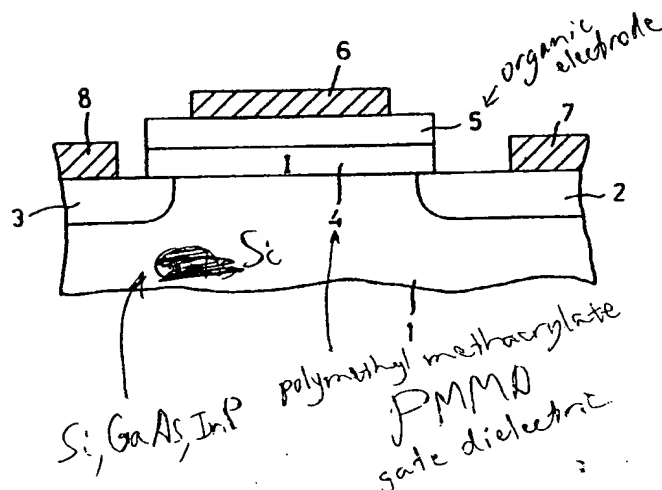
以上述べたように本発明によれば、ゲート絶縁

膜とゲート電極の間に半導体薄膜を挿入することにより、超薄膜からなるゲート絶縁膜の耐圧を実質的に向上し、従来困難であった化合物半導体を用いたMISトランジスタが実現できる。

4. 図面の簡単な説明

図は本発明の一実施例によるMOSトランジスタを示す図である。

1…p型GaAs基板、2, 3…n型層、4…ゲート絶縁膜(PMMA高分子膜)、5…半導体薄膜(フタロシアニンLB膜)、6…ゲート電極(Au膜)。



出願人代理人 弁理上 鈴江武彦